

Translation of the description of DD-A-252 640

*A controller for wind power plants*

---

### **Field of the invention**

The invention relates to a controller for wind power plants with a horizontal wind turbine, the rotor wings of which are designed adjustable by way of a bending moment measuring device for the purpose of rotational speed control and storm securing and which are interrelated with the controller through auxiliary elements.

### **Characteristics of prior art**

Wind power plants with adjustable rotor wings are generally known. The adjusting of these is effected by means of separate mechanical or hydraulic adjusting mechanisms or an adjustment mechanism which adjusts automatically to the favourable angle of incidence of the rotor wings on the basis of mechanical function principles (WP 22 1505 DD).

So far, there are no solutions available as to the control of the favourable angle of incidence of the rotor wings by way of a bending moment measuring device. For the measuring of bending moments, magnetoelastic methods or strain gauge methods are used. For these methods of measurement, the local tension condition or the surface expansion of the supporting body is the carrier of the measuring information. Such measurements are carried out for the purpose of monitoring components that are highly loaded statically or/and dynamically.

### **Object of the invention**

The object of the invention is to provide a simple controller which acts on the rotor wings and exploits the wind power optimally and which ensures a constant preset nominal rotational speed irrespective of the prevailing wind power, prevents an overloading of the plant and displays a favourable starting behaviour at low wind speeds.

### **Description of the invention**

The object of the invention is to develop a controller that is functionally connected with the rotor wings in an indirect manner in order to keep a preset rotational speed constant. For this purpose, the rotor wings are always to assume an optimal angle of attack depending on the available wind energy. Starting from an optimal initial position of the rotor wings in the starting phase, the controller is to control the favourable angle of incidence in question until storm and rest position.

According to the invention, the task is solved in that the control of the angle of attack of the rotor wings of the wind power plant occurs depending on the bending moment which occurs at the rotor foot and is the result of different wind loads. The magnitude of the bending moment is determined by means of strain gauges or bending moment indicators, which are mounted at the rotor foot, and measurement techniques used in that connection.

At a preset, constant rotational speed of the rotor shaft which speed is adjusted to the generator's rotational speed by means of suitable speed transformation units, bending will occur at the rotor foot at a certain angle of attack of the rotor wings at too heavy wind loads. The position of the rotor wing, at which the slightest bending at the rotor foot occurs, must be reached in each case in order to ensure the plant's optimal running conditions. By means of the strain gauge technique, the magnitude of the bending moment at the rotor foot is to form the control value for the optimal angle of attack.

The control variable results from the functional interrelationship between achievable yield, bending moment and the rotor's angle of attack. Thereby, a maximum yield will be achieved at optimal utilisation of the wind energy. An amplification of the control variable for the purpose of adjusting the individual rotor wings, which are placed in a rotor hub, in such a manner that they are axially adjustable, and which are kinematically functionally connected in relation to the hub by way of a collective linkage that can be adjusted from the outside, can be effected mechanically, electrically, pneumatically or hydraulically, for instance by means of a control motor which can be controlled from the outside and is connected with the linkage.

Because of the plant's extensive range of operation, the controller proposed has the advantage that an optimal utilisation of the wind energy occurs while a certain nominal rotational speed largely is kept constant. At the same time, a temporary energy storage is utilised effectively compensating for variations in the rotational speed when variations in the wind occur. As a result, a stable running of the plant is ensured.

### **Example of an embodiment**

In the following, the invention will be described by means of an example.

A bending moment indicator 2 is mounted on the rotor foot 1 of a wind power plant and is connected with a measuring bridge 3 by means of slip rings 4 and sliding contacts 5. The measuring bridge 3, on its part, is connected with a controller 6. The controller 6 is connected with a rotational speed control device which consists of a pulse carrier 7, a pulser 8, a pulse processor 9, a pulse counter/store 10 and a time base 11.

The controller 6 passes the corresponding adjusting pulse on to a control variable amplifier 12 which is coupled to a control motor 13. A presetting of the algorithm 14, a presetting of the angle of attack and storm adjustment 15 and a manual adjustment are connected to the controller 6. When the wind load on the rotor wings 17 changes, the length of the bending moment indicator 2 changes, which on its part causes a change in the tension of the measuring bridge. Depending on the impulse from the rotational speed control device, control values, which are proportional to the bending moment, are converted in the controller 6 into a control impulse which is fed to the control motor 13.



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 252 640 A1

4(51) F 03 D 7/02

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 03 D / 294 338 3

(22) 11.09.86

(44) 23.12.87

(71) VEB Energiekombinat Rostock, Bleicherstraße 1, Rostock, 2500, DD

(72) Pätz, Joachim; Baumann, Uwe, Dipl.-Ing.; Greven, Dirk, Dr.-Ing.; Jörn, Otto; Sperlich, Helmut; Zielke, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., DD

(54) Regeleinrichtung für Windkraftanlagen

(57) Die Regeleinrichtung kann zur Drehzahlregelung und Sturmsicherung von Windkraftanlagen mit horizontal angeströmtem Windrad, dessen Propellerblätter verstellbar sind, eingesetzt werden. Ziel der Erfindung ist es, eine einfache und die Windkraft optimal ausnutzende, auf die Propellerblätter wirkende Regeleinrichtung zu schaffen, die unabhängig von der jeweiligen Windkraft, eine konstante vorgegebene Nenndrehzahl garantiert und eine Überlastung der Anlage verhindert. Die Lösung sieht die Steuerung des Anstellwinkels der Propellerblätter der Windkraftanlage in Abhängigkeit von am Propellerfuß auftretendem, infolge unterschiedlicher Windlast sich ergebenden Biegemoment vor. Die Ermittlung der Biegemomentgröße wird über ein Dehnungsmeßstreifen, der am Propellerfuß befestigt wird und dazugehöriger Auswertetechnik realisiert. Der Dehnungsmeßstreifen steht über Schließringe und Schleifkontakte mit der Auswertetechnik in Verbindung. Parallel dazu wird über einen Impulsgeber eine Drehzahlkontrolle durchgeführt. Die so gewonnenen Meßgrößen werden in einer elektronischen Schaltung zur Stellgröße umgewandelt, verstärkt und einem Stellmotor zugeführt.

## Patentanspruch:

Regeleinrichtung für Windkraftanlagen, insbesondere zur Drehzahleinstellung, Drehzahlkonstanthaltung und Sturmsicherung, vorzugsweise bei horizontal angeströmten Propellern in Abhängigkeit der angreifenden Windkraft, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf dem Propellerfuß (1) ein Biegemomentindikator (2) angebracht und mit einer Meßbrücke (3) über Schleifringe (4) und Schleifkontakte (5) verbunden wird, wobei die Meßbrücke (3) ihrerseits mit einer Regeleinrichtung (6) in Verbindung steht, die mit einer Drehzahlkontrollvorrichtung, bestehend aus einem Impulsträger (7), Impulsgeber (8), Impulsaufbereiter (9), Impulszähleinrichtung/Speicher (10) und Zeitbasis (11) verbunden ist und die entsprechenden Stellimpulse an einen nachgeschalteten Verstärker der Stellgröße (12) an einen Stellmotor (13) weiter gibt, wobei an die Regeleinrichtung (6) neben einer Vorgabe des Funktionsalgorithmus (14), eine Vorgabe für den Anstellwinkel und Sturmstellung (15) auch eine Handregelung (16) angeschlossen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für Windkraftanlagen mit horizontal angeströmtem Windrad, deren Propellerblätter zum Zwecke der Drehzahlregelung und Sturmsicherung verstellbar durch eine Biegemomentmeßeinrichtung ausgeführt sind und durch Hilfselemente in Wechselbeziehung zur Regeleinrichtung stehen.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Allgemein sind Windkraftanlagen mit verstellbaren Propellerblättern bekannt. Ihre Verstellung erfolgt mittels separater mechanischer oder hydraulischer Verstellmechanismen oder selbsttätig sich auf günstigen Anströmwinkel der Propellerblätter einstellenden Einstellmechanismus auf der Basis mechanischer Wirkprinzipien (WP 22 1505 DD). Zur Steuerung des günstigen Anströmwinkels der Propellerblätter mit Hilfe einer Biegemomentmeßeinrichtung liegen bisher keine Lösungen vor. Für die Messung von Biegemomenten werden magnetelastische oder Dehnmeßstreifenverfahren angewendet. Für diese Meßverfahren bildet der lokale Spannungszustand bzw. die Oberflächendehnung des Trägerkörpers den Träger der Meßinformationen. Solche Messungen werden zur Überwachung statisch oder/und dynamisch hochbelasteter Bauteile realisiert.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine einfache und die Windkraft optimal ausnutzende, auf die Propellerblätter wirkende Regeleinrichtung zu schaffen, die unabhängig von der jeweiligen Windkraft eine konstante vorgegebene Nenndrehzahl garantiert und eine Überlastung der Anlage verhindert sowie ein günstiges Anlaufverhalten bei kleinen Windgeschwindigkeiten zeigt.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine indirekt mit den Propellerblättern in Wirkbeziehung stehende Regeleinrichtung zur Konstanthaltung einer vorgegebenen Drehzahl zu entwickeln. Die Propellerblätter sollen dazu in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Windenergie stets einen optimalen Anstellwinkel einnehmen. Ausgehend von einer optimalen Ausgangsstellung der Propellerblätter in der Anlaufphase soll die Regeleinrichtung die jeweils günstigen Anströmwinkel bis zur Sturmstellung und Ruhelage des Propellers steuern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Steuerung des Anstellwinkels der Propellerblätter der Windkraftanlage in Abhängigkeit von am Propellerfuß auftretenden, infolge unterschiedlicher Windlast sich ergebenden Biegemoment erfolgt. Die Ermittlung der Biegemomentgröße wird über Dehnungsmeßstreifen bzw. Biegemomentindikatoren, die am Propellerfuß befestigt werden und dazugehöriger Auswertetechnik realisiert.

Bei vorgegebener, konstanter Drehzahl der Propellerwelle, die durch entsprechende Übersetzungselemente an die Generatorzahl angepaßt ist, ergeben sich bei einem bestimmten Anstellwinkel der Propellerblätter bei zu großer Windlast Biegungen am Propellerfuß. Die Stellung des Propellerblattes bei der die geringste Biegung am Propellerfuß auftritt, muß jeweils erreicht werden, um optimale Laufbedingungen der Anlage zu gewährleisten. Mit Hilfe der Dehnmeßstreifentechnik ist die Größe des Biegemomentes am Propellerfuß als Steuergröße für den optimalen Anstellwinkel auszubilden.

Entsprechend des funktionalen Zusammenhanges zwischen erreichbarer Leistung, Biegemoment und Propelleranstellwinkel erfolgt die Ermittlung der Stellgröße, dabei soll bei optimaler Ausnutzung der Windenergie eine maximale Leistung erreicht werden. Eine Verstärkung der Stellgröße zur Einstellung der einzelnen in einer Propellernabe axial verstellbar angeordneten Propellerblätter, die gegenüber der Nabe über ein gemeinsames von außen verstellbares Koppelglied kinematisch wirkungsverbunden sind, kann mechanisch, elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch erfolgen, so z. B. über einen von außen ansteuerbaren mit dem Koppelglied verbundenen Stellmotor.

Die vorgeschlagene Regeleinrichtung hat den Vorteil, daß auf Grund des großen Arbeitsbereiches der Anlage eine optimale Ausnutzung der Windenergie erfolgt, bei weitgehender Konstanthaltung einer bestimmten Nenndrehzahl. Gleichzeitig wird bei Windschwankungen eine zeitweilige Energiespeicherung zur Kompensation der Drehzahlschwankungen erfolgreich genutzt. Damit wird eine hohe Laufruhe der Anlage gewährleistet.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Beispiels beschrieben werden.

Auf dem Propellerfuß 1 einer Windkraftanlage wird ein Biegemomentindikator 2 angebracht und mit einer Meßbrücke 3 über Schleifringe 4 und Schleifkontakte 5 verbunden. Die Meßbrücke 3 steht ihrerseits mit einer Regeleinrichtung 6 in Verbindung. Die Regeleinrichtung 6 wird mit einer Drehzahlkontrolleinrichtung verbunden, die aus einem Impulsträger 7, Impulsgeber 8, Impulsaufbereiter 9, einer Impulszähleinrichtung/Speicher 10 und einer Zeitbasis 11 besteht. Die Regeleinrichtung 6 gibt den entsprechenden Verstellimpuls an einen nachgeschalteten Verstärker der Stellgröße 12 an einen Stellmotor 13 weiter. An die Regeleinrichtung 6 sind eine Vorgabe des Funktionsalgorithmus 14, eine Vorgabe für den Anstellwinkel und Sturmstellung 15 und eine Handregelung 16 angeschlossen. Bei Änderung der Windlast auf die Propellerblätter 17 wird eine Änderung der Länge des Biegemomentindikators 2 bewirkt, die ihrerseits eine Veränderung der Meßbrückenspannung zur Folge hat. In der Regeleinrichtung 6 werden biegemomentproportionale Steuergrößen in Abhängigkeit vom Impuls der Drehzahlkontrolleinrichtung zu einem Steuerimpuls verarbeitet, der dem Stellmotor 13 zugeführt wird.

---

